

**PERAN KINERJA ENZIM ENDOGLUKANASE DALAM MENDEGRADASI
MATERIAL TERSUSPENSI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DI INDUSTRI
PULP DAN KERTAS**

TUGAS AKHIR

**SATRIA WAHYU WIBAWA
012.16.011**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
JULI 2020**

**PERAN KINERJA ENZIM ENDOGLUKANASE DALAM
MENDEGRADASI MATERIAL TERSUSPENSI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH DI INDUSTRI PULP DAN KERTAS**

TUGAS AKHIR

SATRIA WAHYU WIBAWA

012.16.011

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Terapan
Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
JULI 2020**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Satria Wahyu Wibawa

Nim : 012.16.011

Tanda tangan:



Tanggal : 18 Juli 2020

**PERAN KINERJA ENZIM ENDOGLUKANASE DALAM
MENDEGRADASI MATERIAL TERSUSPENSI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH DI INDUSTRI PULP DAN KERTAS**

TUGAS AKHIR

SATRIA WAHYU WIBAWA

012.16.011

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Terapan
Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas

Kota Deltamas, 18 Juli 2020

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Nurul Ajeng Susilo, Ssi., MT
NIK.19900516201703546

Mengetahui.

A.n. Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas



Ni Njoman Manik Susantini ST., MT
NIDN. 0408096804

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan petunjuknya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Peran Kinerja Enzim Endoglukanase Dalam Mendegradasi Material Tersuspensi Pengolahan Air Limbah Di Industri Pulp Dan Kertas ”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Sarjana Terapan (D4) Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sains Bandung.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, petunjuk, saran, serta motivasi dari berbagai pihak. Kepada semua pihak yang memberikan bantuan moril dan materiil baik secara langsung maupun tidak langsung hingga tersusun Tugas Akhir ini, melalui kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat yang diberikan selama melaksanakan pengerjaan tugas akhir.
2. Kedua orang tua serta keluarga yang senantiasa mendoakan, memberi semangat dan memberi dukungan baik secara moriil maupun materi kepada penulis selama pengerjaan tugas akhir.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Ari Darmawan Pasek, M.Sc. selaku rektor Institut Teknologi dan Sains Bandung.
4. Bapak Abdul Halim, S.T., M.T., PhD selaku Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas di Institut Teknologi dan Sains Bandung.
5. Ibu Ni Njoman Manik Susantini, S.T., M.T selaku Sekretaris Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas di Institut Teknologi dan Sains Bandung.
6. Ibu Nurul Ajeng Susilo S.Si., M.T selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah meluangkan waktu, memberi saran maupun dukungan bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.

7. Segenap dosen pengajar Jurusan Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas Institut Teknologi dan Sains Bandung yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan yang bermanfaat
8. Ibu Ida Indrayani, Kepala seksi Waste Water Treatment di PT Indah Kiat Pulp And Paper Serang Mill yang telah membantu terlaksanya penelitian penulis.
9. Orang Tua yang selalu memberikan banyak dukungan baik moril maupun materil hingga masa perkuliahan ini selesai.
10. Dr. Rachmat Adi Pratama yang telah memberikan banyak dukungan dan support hingga Tugas Akhir ini selesai
11. Sahabat khususnya Simko , Hasan , Yahya , Ilham , Putra , Almira , Dina , Tara , Rafika , Rachmatika , Devi , Nabila dan juga Teman teman satu bimbingan yang telah memberikan banyak dukungan baik tenaga maupun moril kepada penulis
12. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas ITSB khususnya angkatan 2016 yang senantiasa memberi dukungan kepada penulis.
13. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Penulis mengharapkan Tugas Akhir ini dapat menjadi kontribusi yang bermanfaat bagi semua pihak.

Kota Deltamas, 18 Juli 2020

Penyusun

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Satria Wahyu Wibawa
NIM : 012.16.011
Program Studi: Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas
Fakultas : Vokasi
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Peran Kinerja Enzim Endoglukanase Dalam Mendegradasi Material
Tersuspensi Pengolahan Air Limbah Di Industri Pulp Dan Kertas**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola data bentuk pengkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas

Pada Tanggal : 18 Juli 2020

Yang menyatakan



(Satria Wahyu Wibawa)

ABSTRAK

Industri *pulp* dan kertas membutuhkan unit pengolahan limbah agar limbah dapat di buang ke lingkungan dengan aman. Permasalahan terbesar yang sering terjadi adalah terkait *Material Tersuspensi*. Pada penelitian ini, didapatkan bahwa limbah banyak menimbulkan masalah karena dari hasil penelitian, limbah memiliki nilai *Total Suspended Solid* (TSS) yang lebih tinggi dari pada standar inlet pada unit pengolahan limbah. Oleh karena itu, penelitian ini terfokus pada *Material Tersuspensi*. Parameter limbah yaitu COD, TSS, pH, dan Turbidity sebagai variabel terikat dalam penelitian ini. Penelitian dilakukan dengan analisa laboratorium perbandingan antara penambahan Koagulan sintesis yaitu PAC dan tidak menggunakan Koagulan tetapi digantikan dengan *Enzim Endoglukanase* kemudian dilanjutkan dengan proses aerasi selama 6 jam. Hasil penelitian, didapatkan bahwa limbah yang menggunakan koagulan nilainya lebih tinggi daripada yang menggunakan *Enzim Endoglukanase*, dengan penambahan Enzim Endoglukanase dapat menurunkan nilai *COD* sebesar 90-100 %, TSS sebesar 97-100 % , Nilai yang dihasilkan sudah sesuai dengan standar baku mutu pemerintah.

Kata Kunci : *Material Tersuspensi* , *Total Suspended Solid* , *Enzim Endoglukanase*

ABSTRACT

Pulp and paper industry needs a waste treatment unit so that waste can be safely disposed of in the environment. The biggest problem that often occurs is related to Suspended Materials. In this research, it was found that the waste caused many problems because from the results of the study, the waste has a Total Suspended Solid (TSS) value that higher than the standard inlet in the waste treatment unit. Therefore, this research is focused on Suspended Materials. Waste parameters namely COD, TSS, pH, and Turbidity as dependent variables in this study. The study was conducted with a comparative laboratory analysis between the addition of synthetic coagulants namely PAC and not using coagulants but replaced with endogluitase enzymes then continued with the aeration process for 6 hours. The results of the research, it was found that the waste using coagulant value is higher than that which uses the Enzyme Endoglucase, with the addition of the Enzyme Endoglucase can reduce the COD value by 90-100%, TSS by 97-100%, the value generated is in accordance with government quality standards .

Keywords : Suspended Material , Total Suspended Solid , Enzim Endoglukanase

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Hipotesis	4
1.7 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
1.8 Sistematika Penulisan	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kertas	6
2.1.1 Penggolongan Kertas.....	6
2.2. Limbah Industri pulp dan kertas.....	6
2.1.2 Karakteristik limbah industri pulp dan kertas.....	7
2.3 Proses Pengolahan Limbah Cair Industri Pulp dan Kertas	8
2.3.1 Pengolahan Primer (<i>Primary Treatment</i>).....	8
2.3.2 Pengolahan Sekunder (<i>Secondary Treatment</i>)	9
2.3.3 Pengolahan Tersier (<i>Tertiary Treatment</i>)	11
2.3.4 Pengolahan Lumpur (<i>Sludge Treatment</i>)	12
2.4 Parameter Uji Kualitas Air Limbah Industri Pulp dan Kertas	12
2.4.1 Organik Terurai	13
2.4.2 Biochemical Oxygen Demand (BOD).....	13
2.4.3 Chemical Oxygen Demand (COD)	13

2.4.4	<i>Total Suspended Solid</i>	14
2.4.5	Warna (<i>Color</i>).....	15
2.4.6	pH.....	15
2.4.7	Turbidity.....	16
2.4.8	Logam Berat	17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Metode Pengumpulan Data.....	24
3.2	Alat dan Bahan yang Digunakan.....	24
3.3	Rancangan Penelitian.....	25
3.3.1	Variabel Penelitian	25
3.3.2	Diagram Alir Penelitian.....	26
3.3.3	Deskripsi Proses.....	26
3.4	Pengujian Parameter	29
3.4.1	Pengujian COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	29
3.4.2	Pengujian pH	32
3.4.3	Pengujian <i>Total Suspended Solid</i> (TSS).....	33
3.4.5	Pengujian Turbidity.....	34

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Data Hasil Penelitian	36
4.2	Data Uji TSS	38
4.3	Data Uji pH	40
4.4	Data Uji COD.....	43
4.5	Data Uji Turbidity	46
4.6	Pembahasan Hasil Penelitian	49
4.6.1	Hasil Uji <i>Total Suspended Solid</i>	49

4.6.2 Hasil Uji <i>Power of Hydrogen (pH)</i>	57
4.6.3 Hasil Uji <i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i>	64
4.6.4 Hasil Uji <i>Turbidity</i>	71

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	80
5.2 Saran	81

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat – alat percobaan.....	24
Tabel 3.1 Bahan – bahan Percobaan	25
Tabel 4.1.1 Karakteristik Enzim Endoglukanase.....	38
Tabel 4.1.2 Konversi ppm ke u/ml.....	38
Tabel 4.1.3 Data awal Uji Limbah.....	39
Tabel 4.1.4 Data Awal Uji Bakteri.....	39
Tabel 4.2.1 Data uji TSS Temperature 40° C di 100 ppm.....	40
Tabel 4.2.2 Data Uji TSS Temperature 40° C di 200 ppm.....	40
Tabel 4.2.3 Data Uji TSS Temperature 40° C di 300 ppm.....	41
Tabel 4.2.4 Data Uji TSS Temperature 50° C di 100 ppm.....	41
Tabel 4.2.5 Data Uji TSS Temperature 50° C di 200 ppm.....	42
Tabel 4.2.6 Data Uji TSS Temperature 50° C di 300 ppm.....	43
Tabel 4.3.1 Data Uji pH Temperature 40° C di 100 ppm.....	43
Tabel 4.3.2 Data Uji pH Temperature 40° C di 200 ppm.....	44
Tabel 4.3.3 Data Uji pH Temperature 40° C di 300 ppm.....	44
Tabel 4.3.4 Data Uji pH Temperature 50° C di 100 ppm.....	45
Tabel 4.3.5 Data Uji pH Temperature 50° C di 200 ppm.....	46
Tabel 4.3.6 Data Uji pH Temperature 50° C di 300 ppm.....	46
Tabel 4.4.1 Data Uji COD Temperature 40° C di 100 ppm.....	47

Tabel 4.4.2 Data Uji COD Temperature 40° C di 200 ppm.....	48
Tabel 4.4.3 Data Uji COD Temperature 40° C di 300 ppm.....	48
Tabel 4.4.4 Data Uji COD Temperature 50° C di 100 ppm.....	49
Tabel 4.4.5 Data Uji COD Temperature 50° C di 200 ppm.....	50
Tabel 4.4.6 Data Uji COD Temperature 50° C di 300 ppm.....	51
Tabel 4.5.1 Data Uji Turbidity Temperature 40° C di 100 ppm.....	51
Tabel 4.5.2 Data Uji Turbidity Temperature 40° C di 200 ppm.....	52
Tabel 4.5.3 Data Uji Turbidity Temperature 40° C di 300 ppm.....	52
Tabel 4.5.4 Data Uji Turbidity Temperature 50° C di 100 ppm.....	53
Tabel 4.5.5 Data Uji Turbidity Temperature 50° C di 200 ppm.....	53
Tabel 4.5.6 Data Uji Turbidity Temperature 50° C di 300 ppm.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram alir.....	27
Gambar 4.1 Grafik nilai TSS 100 ppm pada suhu 40° C.....	57
Gambar 4.2 Grafik nilai TSS 200 ppm pada suhu 40° C.....	57
Gambar 4.3 Grafik nilai TSS 300 ppm pada suhu 40° C.....	58
Gambar 4.4 Grafik nilai TSS 100 ppm pada suhu 50° C.....	60
Gambar 4.5 Grafik Nilai TSS 200 ppm pada suhu 50° C.....	61
Gambar 4.6 Grafik Nilai TSS 300 ppm pada suhu 50° C.....	62
Gambar 4.7 Grafik Nilai pH 100 ppm pada suhu 40° C.....	63
Gambar 4.8 Grafik Nilai pH 200 ppm pada suhu 40° C.....	65
Gambar 4.9 Grafik Nilai pH 300 ppm pada suhu 40° C.....	66
Gambar 4.10 Grafik Nilai pH 100 ppm pada suhu 50° C.....	67
Gambar 4.11 Grafik Nilai pH 200 ppm pada suhu 50° C.....	68

Gambar 4.12 Grafik Nilai pH 300 ppm pada suhu 50° C.....	69
Gambar 4.13 Grafik Nilai COD 100 ppm pada suhu 40° C.....	71
Gambar 4.14 Grafik Nilai COD 200 ppm pada suhu 40° C.....	72
Gambar 4.15 Grafik Nilai COD 300 ppm pada suhu 40° C.....	73
Gambar 4.16 Grafik Nilai COD 100 ppm pada suhu 50° C.....	74
Gambar 4.17 Grafik Nilai COD 200 ppm pada suhu 50° C.....	75
Gambar 4.18 Grafik Nilai COD 300 ppm pada suhu 40° C.....	76
Gambar 4.19 Grafik Nilai Turbidity 100 ppm pada suhu 40° C.....	78
Gambar 4.20 Grafik Nilai Turbidity 200 ppm pada suhu 40° C.....	79
Gambar 4.21 Grafik Nilai Turbidity 300 ppm pada suhu 40° C.....	81
Gambar 4.22 Grafik Nilai Turbidity 100 ppm pada suhu 50° C.....	82
Gambar 4.23 Grafik Nilai Turbidity 200 ppm pada suhu 50° C.....	83
Gambar 4.2.4 Grafik Nilai Turbidity 300 ppm pada suhu 50° C.....	84